

Czesław Chowaniec, Mariusz Kobek, Małgorzata Chowaniec, Rafał Skowronek<sup>1, 2</sup>,  
Joanna Nowicka

## Ocena mechanizmu i przyczyny śmierci ratowników górniczych podczas wypadku zbiorowego w Kopalni Węgla Kamiennego „Niwka-Modrzejów” w Sosnowcu w 1998 roku

The evaluation of the mechanism and cause of death of mine rescuers during the group accident in the Niwka-Modrzejów Coal Mine in Sosnowiec in 1998

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej  
Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach  
p.o. Kierownika: dr med. C. Chowaniec

- <sup>1</sup> Koło Naukowe STN przy Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej Śląskiego Uniwersytetu Medycznego w Katowicach
- <sup>2</sup> Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 2 w Jastrzębiu-Zdroju

W dniu 24.02.1998 roku w Kopalni Węgla Kamiennego „Niwka-Modrzejów” w Sosnowcu miał miejsce zbiorowy wypadek, w wyniku którego śmierć poniosło sześciu górników, zaś czterech zostało poszkodowanych. Ratownicy górniczy, przystępując do prac w oddzielnym tamą izolacyjną nieczynnym wyrobisku, korzystali z aparatów tlenowych uciezkowych typu AU-9 oraz aparatów tlenowych roboczych typu W-70. Kompleksowa ocena okoliczności wypadku, nadesłanej dokumentacji medycznej, wyników przeprowadzonych badań sekcyjnych, histopatologicznych oraz chemiczno-toksykologicznych, specjalistycznych ekspertyz Centralnej Stacji Ratownictwa Górniczego oraz Wojskowego Instytutu Chemii i Radiometrii (WIChiR), z uwzględnieniem warunków mikroklimatycznych panujących w chodniku i zeznań uratowanych górników, pozwoliły na ustalenie patomechanizmu i przyczyny zgonu u ofiar śmiertelnych. Autorzy zwracają uwagę na szczególne trudności w opracowaniu kompleksowej opinii w przedmiotowej sprawie oraz znaczącą wartość dowodową ekspertyzy WIChiR, która wykazała liczne i poważne nieprawidłowości w funkcjonowaniu aparatów tlenowych. Doprowadziły one w krótkim czasie – u górników korzystających z tych aparatów – do wystąpienia ostrej niewydolności oddechowej

w przebiegu anoksji, z dalszymi tego konsekwencjami.

On February 24, 1998, in the Niwka-Modrzejów Coal Mine in Sosnowiec, a group accident occurred and, as a result, six miners died and four others were injured. Mine rescuers, proceeding to work in out of action mining excavation, separated by an isolative dam, were using oxygen escape breathing apparatuses AU-9 type and oxygen breathing apparatuses for work WU-70 type. A comprehensive evaluation of the accident circumstances, medical papers, autopsies, histopathological and chemico-toxicological reports, technical surveys of the Central Station of Mine Rescue and the Military Institution of Chemistry and Radiometry (WIChiR), taking into consideration the microclimatic conditions in the sidewalk and testimonies of the survivors allowed for determining the cause of death in the victims. The authors emphasized special difficulties in compiling the comprehensive opinion in the reviewed case and the significant evidential value of the technical survey prepared by WIChiR that showed numerous and serious abnormalities in the performance of oxygen breathing apparatuses, which in a short time led in their users to acute respiratory insufficiency due to anoxia with its further consequences.

**Słowa kluczowe:**

wypadek zbiorowy, ratownictwo górnicze, opiniowanie medyczno-sądowe, ostra niewydolność oddechowa, uduszenie gwałtowne

**Key words:**

group accident, mine rescue, medico-legal opinion, acute respiratory insufficiency, suffocation

## WSTĘP

Wypadki w pracy w górnictwie węgla kamiennego, zwłaszcza wypadki zbiorowe, wiążą się z wieloma trudnościami dla opiniującego biegłego i stanowią dla niego duże wyzwanie [1, 2, 3]. Udział specjalistów z dziedziny medycyny sądowej w dochodzeniu powypadkowym jest niezbędny i wymaga od nich wysokich kwalifikacji oraz odpowiedniego doświadczenia [4]. Wielokierunkowe ustalenia medyczno-sądowe w połączeniu z wynikami badań dodatkowych, specjalistycznymi ekspertyzami oraz obserwacjami komisji/zespołu powypadkowego powinny pozwolić na kompleksowe wydanie opinii, obejmującej zarówno przyczynę, jak i skutki wypadku [5, 6]. Problemy sprawiają przede wszystkim wypadki nietypowe co do okoliczności i przebiegu, a przez to rzadkie, do których niewątpliwie należy zaliczyć prezentowany przypadek [7, 8].

## OPIS PRZYPADKU

W dniu 24.02.1998 roku w Kopalni Węgla Kamiennego (KWK) „Niwka-Modrzejów” w Sosnowcu doszło do zbiorowego wypadku w czasie pracy pod ziemią. Około godziny 1:00, w ramach tzw. „cichej akcji”, czyli niezgłoszonej w urzędzie górniczym, nielegalnej akcji zastępu ratowniczego kopalni, siedmiu górników, w tym nadsztygar i sztygar, wykonało wyłom w tamie izolacyjnej, zamykającej nieczynne od lat wyrobisko oraz rozpoczęło penetrację upadkowej wentylacyjnej w pokładzie 418. Czynności te nie były poprzedzone wcześniejszą kontrolą temperatury i składu powietrza za tamą. Gdy po dłuższym czasie pracownicy nie opuścili penetrowanego terenu, rozpoczęto akcję ratowniczą, w trakcie której poszkodowani zostali kolejni górnicy. Ratowni-

cy górniczy 1, 2 i 3, przystępując do prac w nieczynnym wyrobisku, korzystali z aparatów tlenowych uciezkowych typu AU-9, zaś ratownicy 4, 5 i 6 z aparatów tlenowych roboczych typu W-70. Ostatecznie w wypadku zginęło sześciu górników (czterech z pierwszego zastępu, który bezprawnie przekroczył tamę oraz dwóch z drugiego zastępu, który pospieszył im z pomocą), w tym pięciu czynnych zawodowo ratowników górniczych oraz jedna osoba z dozoru wyższego (nadsztygar). Czterech dalszych pracowników po ich ewakuacji na powierzchnię kopalni zostało poddanych hospitalizacji w Klinice Chorób Zawodowych w Sosnowcu z powodu obserwowanych zaburzeń narządowych w przebiegu udaru cieplnego m. in. utraty przytomności, biochemicznych cech uszkodzenia wątroby i w mniejszym stopniu nerek, rhabdmiolizy oraz kwasicy metabolicznej.

## WYNIKI BADAŃ

### Ogłędziny sądowo-lekarskie i sekcje zwłok ofiar śmiertelnych

W dniu 25.02.1998 roku przeprowadzono ogłędziny i sekcje zwłok górników 1-5. Badania sekcyjne zostały przeprowadzone poza Zakładem Medycyny Sądowej w Katowicach (ZMS Katowice), przez lekarza medycyny sądowej powołanego przez Prokuraturę Rejonową w Sosnowcu. Badanie pośmiertne ostatniej ofiary wypadku – górnika 6, który zmarł w szpitalu w dniu 07.03.1998 roku, z rozpoznaniem uogólnionego procesu zapalnego o charakterze posocznicy i rozlanego wykrzepiania wewnątrznaczyniowego (DIC), zostało przeprowadzone w dniu 09.03.1998 roku w ZMS Katowice (sekcja nr 146/98). Najmłodsza z ofiar miała 33 lata, zaś najstarsza 43. Wyniki wszystkich badań sekcyjnych przedstawiono w tabeli I. W czasie sekcji, w każdym przypadku, została pobrana krew do badań na zawartość alkoholu etylowego i hemoglobiny tlenkowej oraz zabezpieczono nerkę, fragment mózgu, wątroby oraz płuc do ewentualnie szerszych badań chemiczno-toksykologicznych. U ostatniej ofiary zabezpieczono do badań histopatologicznych – wycinki z serca, płuc, mózgu, wątroby, trzustki, śledziony, skóry głowy, ściany jelit i nerek, natomiast do badań toksykologicznych – krew, płyn z gałki ocznej, płyn mózgowo-rdzeniowy, wycinki z wątroby, mózgu, jelit, płuc, nerkę, mostek,

Tabela 1. Wyniki badań sekcyjnych.

	Ratownik 1	Ratownik 2	Ratownik 3	Ratownik 4	Ratownik 5	Ratownik 6	
<b>Wiek [lata]</b>	41	38	33	39	43	39	
<b>Zmiany pośmiertne</b>	rozpoczynający się rozkład gnilny, obecność bardzo obfitych plam opadawych	rozpoczynający się rozkład gnilny, obecność bardzo obfitych plam opadawych	rozpoczynający się rozkład gnilny, obecność bardzo obfitych plam opadawych	rozpoczynający się rozkład gnilny, obecność bardzo obfitych plam opadawych	obecność bardzo obfitych plam opadawych	brak cech gnicia, plamy opadawcze	
<b>Zmiany urazowe</b>	drobne otarcia naskórka na czole, na barku prawym i tylnej powierzchni tułowia (z dość rozległym sińcem w tej okolicy)	drobne otarcia naskórka na kolanie lewym i łokciu prawym	drobne zasinienie na udzie prawym, stare blizny na przedramieniu lewym	liczne otarcia naskórka oraz sińce na twarzy, tułowiu i kończynach	ograniczona rana kłuto-tłuczowa na uda lewego, dość znaczne ubytki naskórka na obu kończynach i podudziu lewym, drobne otarcia naskórka na twarzy, obu przedramionach i rękach	sińce na kończynach górnych, dolnej lewej i na klatce piersiowej, otarcia naskórka na obu kolanach i łokciu lewym, ślady po wkluciach u podstawy szyi i w okolicy pachwiny po stronie prawej	
<b>Zmiany chorobowe</b>	umiarkowana, uogólniona miażdżyca tętnic, otłuszczenie i przerost mięśnia sercowego, obustronne zrosty opłucnowe, cechy stłuszczenia wątroby, zmiany pyllicze w płucach	umiarkowana, uogólniona miażdżyca tętnic, otłuszczenie i przerost mięśnia sercowego, obustronne i pojedyncze zrosty opłucnowe, cechy stłuszczenia wątroby	umiarkowana, uogólniona miażdżyca tętnic, niewielkie otłuszczenie i przerost mięśnia sercowego, niewielkie zmiany zanikowe błony śluzowej żołądka	rozpoczynająca się, uogólniona miażdżyca tętnic, niewielkie otłuszczenie i przerost mięśnia sercowego, cechy stłuszczenia wątroby, zmiany gruczolakowate w obu płatach tarczycy	umiarkowana, uogólniona miażdżyca tętnic, otłuszczenie i przerost mięśnia sercowego, cechy stłuszczenia wątroby, zmiany pyllicze w płucach, stan zapalny błony śluzowej żołądka	znaczne stopnia obrzęk płuc i mózgu, obustronne zapalenie płuc, obrzęk septyczny śledziony, cechy septycznego „uszkodzenia” miazęszu nerek, wątroby i mięśnia sercowego, martwica krwotoczna trzustki, obecność ok. 0,5 l płynu przebiegowego w obu jamach opłucnowych i ok. 2 l w jamie otrzewnowej, znaczne stopnia uogólnione obrzęki, żółtaczkowe zabarwienie skóry i spojówek	znaczne stopnia obrzęk płuc i mózgu, obustronne zapalenie płuc, obrzęk septyczny śledziony, cechy septycznego „uszkodzenia” miazęszu nerek, wątroby i mięśnia sercowego, martwica krwotoczna trzustki, obecność ok. 0,5 l płynu przebiegowego w obu jamach opłucnowych i ok. 2 l w jamie otrzewnowej, znaczne stopnia uogólnione obrzęki, żółtaczkowe zabarwienie skóry i spojówek
<b>Pozostałe</b>	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków	zespoły licznych wybroczyn i wylewów krwawych podspojówkowych, podopłucnowych, podnasilczkowych, podwielobocznych, podnerkowych, w oponach mózgu – miękkiej i twardej oraz śródszkłonowych, zwłaszcza na twarzy i tułowiu, płynność krwi w dużych naczyniach i sercu, masywny obrzęk mózgu z cechami wklonowania migdałków

Table 1. Autopsy' results.

	<b>Rescuer 1</b>	<b>Rescuer 2</b>	<b>Rescuer 3</b>	<b>Rescuer 4</b>	<b>Rescuer 5</b>	<b>Rescuer 6</b>
<b>Age [years]</b>	41	38	33	39	43	39
<b>Postmortem lesions</b>	onset of putrefaction, very abundant livor mortis	onset of putrefaction, very abundant livor mortis	onset of putrefaction, very abundant livor mortis	onset of putrefaction, very abundant livor mortis	very abundant livor mortis	No signs of putrefaction, livor mortis
<b>Traumatic lesions</b>	small abrasions on the forehead, right shoulder and posterior surface of the trunk (with a fairly extensive bruise involving this area)	small abrasions on the left knee and right elbow	small hemorrhage on the right thigh, old scars on the left forearm	numerous abrasions and bruises of the face, trunk and extremities	limited stab and contused wound of the left thigh, fairly large epidermal defects on the left knee and lower leg, small abrasions on the face, both forearms and hands	bruises on the upper extremities, lower left extremity and chest, abrasions involving both knees and the left elbow, puncture marks at the base of the neck and in the right inguinal region
<b>Pathological lesions</b>	moderate, generalized arteriosclerosis, cardiac lipomatosis and cardiomegaly, right-sided pleural adhesions, fatty liver, pneumoconiotic lesions in the lungs	Moderate, generalized arteriosclerosis, cardiac lipomatosis and cardiomegaly, bilateral and single pleural adhesions, fatty liver	moderate, generalized arteriosclerosis, mild cardiac lipomatosis and cardiac muscle hypertrophy, mild atrophic lesions of the gastric mucosa	beginning generalized arteriosclerosis, mild cardiac lipomatosis and cardiac muscle hypertrophy, fatty liver, adenomatous lesions in both thyroid lobes	moderate, generalized arteriosclerosis, cardiac lipomatosis and cardiac muscle hypertrophy, fatty liver, pneumoconiotic lesions in the lungs, gastritis	marked cerebral and pulmonary edema, bilateral pneumonia, septic splenic edema, signs of septic "damage" of the renal parenchyma, liver and cardiac muscle, hemorrhagic pancreatic necrosis, 0.5 l of transudate in both pleural cavities and approximately 2 l of transudate in the peritoneal cavity, marked generalized edemas, icteric coloring of the skin and conjunctivas
<b>Others</b>	clusters of numerous petechiae and hemorrhages – subconjunctival, subpleural, subepicardial, subendocardial, subcapsular in the liver and kidneys, in the leptomeninges and dura mater, as well as intracranial, especially involving the face and trunk; blood fluidity in large vessels and the heart; massive cerebral edema with signs of tonsils herniation; congested meninges and intense hemostasis in the remaining internal organs; gastric contents in the trachea, bronchi and bronchioles	clusters of numerous petechiae and hemorrhages – subconjunctival, subpleural, subepicardial, subcapsular in the liver, in the leptomeninges and dura mater, as well as intracranial, especially involving the face and trunk; blood fluidity in large vessels and the heart; massive cerebral edema with signs of cerebellar tonsils herniation; congested meninges and intense hemostasis in the remaining internal organs	clusters of numerous petechiae and hemorrhages – subconjunctival, subpleural, subepicardial, subcapsular in the liver, in the leptomeninges, as well as intracranial, especially involving the face and trunk; blood fluidity in large vessels and the heart; massive cerebral edema with signs of cerebellar tonsils herniation; congested meninges and intense hemostasis in the remaining internal organs; gastric contents in the trachea, bronchi and bronchioles	clusters of numerous petechiae and hemorrhages – subconjunctival, subpleural, subepicardial, subcapsular in the liver, in the leptomeninges, as well as intracranial, especially involving the face and trunk; blood fluidity in large vessels and the heart; massive cerebral edema with signs of cerebellar tonsils herniation; congested meninges and intense hemostasis in the remaining internal organs; gastric contents in the trachea, bronchi and bronchioles	clusters of numerous petechiae and hemorrhages – subconjunctival, subpleural, subepicardial, subendocardial, subcapsular in the liver, in the leptomeninges and dura mater, as well as intracranial, especially involving the face and trunk; blood fluidity in large vessels and the heart; massive cerebral edema with signs of cerebellar tonsils herniation and subtentorial hemostasis in the remaining internal organs	massive edema and congestion of the galea aponeurotica, subarachnoid hemorrhage limited to the base and intraventricular hemorrhage, numerous small, merging extravasations of blood in the cranial vault cortex and larger hemorrhagic foci within the subcortical nuclei and the base of the brain, hemorrhages under the endocardium and intestinal mucosa, numerous subpleural and isolated subepicardial extravasations of blood

kości sklepienia czaszki, włosy a także zabezpieczono wymazy ze szpiku kostnego.

### **Badania histopatologiczne**

Badania mikroskopowe wycinków zarezerwowanych ze zwłok wszystkich ofiar zostały przeprowadzone dnia 02.04.1998 roku. Wycinki były rutynowo barwione hematoksyliną-eozyną i oceniane w mikroskopie świetlnym. Wyniki wszystkich badań histopatologicznych przedstawiono w tabeli II.

### **Badania chemiczno-toksykologiczne**

Badania chemiczno-toksykologiczne górników 1-5 były przeprowadzane w Zakładzie Toksykologii Sądowo-Lekarskiej w Katowicach (ZTSąd-Lek Katowice) dnia 05.03.1998 roku, natomiast badanie chemiczno-toksykologiczne górnika 6 zostało przeprowadzone w Instytucie Ekspertyz Sądowych (IES) w Krakowie dnia 29.04.1998 roku. Dodatkowo materiał zabezpieczony ze zwłok górników 1-5 został poddany analizie w Wojskowym Instytucie Chemii i Radiometrii (WiChIR) w Warszawie dnia 13.03.1998 roku. Wyniki badań chemiczno-toksykologicznych przedstawiono w tabeli III.

Do analizy materiału biologicznego zastosowano:

a) na obecność jonów cyjankowych/cyjano-wodoru (-CN/HCN) – technikę mikrodyfuzji w komorach Conwaya i metodę spektrofotometryczną opartą o reakcję Königa, w modyfikacji Nedomy;

b) na obecność hemoglobiny tlenkowej (HbCO) – metodę Wolffa, przy użyciu spektrofotometru Hitachi 2001;

c) na obecność metanu (CH<sub>4</sub>) – metodę chromatografii gazowej, technikę analizy fazy nadpowierzchniowej (ang. *headspace*, GC-FID), przy użyciu chromatografu gazowego CHROM 5 (gaz nośny – hel, kolumna pakowana 15% SE30 na Chromosorbie 101, temp. komory nastrzykowej – 250°C, temp. detektora FID – 230°C);

d) na obecność dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>) – metodę chromatografii gazowej, przy użyciu chromatografu gazowego HP584 sprzężonego z detektorem masowym HP5972 (gaz nośny – hel, kolumna HP-P 30 m x 0,32 mm x 0,25 μm, zakres jonów monitorowanych – 35-150 m/z, temp. dozownika – 250°C, temp. źródła jonów – 150°C);

e) na obecność alkoholu etylowego (C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH) – metodę chromatografii gazowej, technikę analizy fazy nadpowierzchniowej (GC-FID), przy użyciu

chromatografu gazowego firmy FISONs – HRGC 5300 z integratorem DP 700 oraz metodę enzymatyczną.

Stwierdzony we krwi dwóch górników alkohol etylowy w stężeniu 0,3‰ i 0,4‰, uznać należy za alkohol endogeny zwłaszcza, że u ofiar wypadku obserwowano początkową fazę rozkładu gnilnego zwłok. Dodatkowo za taką interpretacją przemawiały zapisy chromatograficzne, w których obserwowano liczne piki, charakterystyczne dla materiału zmienionego gnilnie (m.in. wyższe alkohole) świadczące o przebiegu fermentacji alkoholowej materiału sekcyjnego.

Analiza przeprowadzona w WiChIR wykluczyła obecność fosgeny, dwufosgeny, lotnych środków bojowych (BST), formaldehydu, azotynów organicznych, rozpuszczalników organicznych a także methemoglobiny. U górników 1-5 we krwi i w płucach stwierdzono natomiast duże stężenia CO<sub>2</sub> – gazu o potencjalnym działaniu duszącym fizycznie poprzez wypieranie tlenu z powietrza oddechowego, co zwróciło uwagę toksykologów. Wykonane badania porównawcze wycinków płuc górników z wycinkami płuc pobranymi podczas sądowo-lekarskich sekcji zwłok, niezwiązanych z analizowaną sprawą, wykazały czterokrotnie wyższe stężenie CO<sub>2</sub> w płucach górników, podczas gdy stężenie CO<sub>2</sub> w materiale porównawczym było zbliżone do stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu znajdującym się w pracowni (średnia zawartość procentowa CO<sub>2</sub> w powietrzu atmosferycznym wynosi 0,08%). U czterech osób stwierdzono obecność typowego gazu kopalnianego – metanu.

Z opinii sporządzonej przez biegłych z zakresu toksykologii trucizn nieorganicznych oraz toksykologii trucizn lotnych (IES), wynikało, iż u górnika 6, ujawniona w wycinkach wątroby obecność miedzi, cynku, kadmu i manganu, a w płucach miedzi, cynku, kadmu, manganu, chromu i niklu mieści się „w granicach wartości normalnie spotykanych u ludzi”.

### **Ekspertyzy techniczne izolacyjnego sprzętu górniczego**

Centralna Stacja Ratownictwa Górniczego w Bytomiu w dniach 28.02. - 03.03.1998 roku dokonała analizy pochłaniaczy CO<sub>2</sub>-28, pochodzących z tej samej partii, serii i daty produkcji, co pochłaniacze zastosowane w aparatach tlenowych robo-



Tabela II. Wyniki badań histopatologicznych.  
Table II. Histopathology results.

Narząd Organ	Ratownik 1 Rescuer 1	Ratownik 2 Rescuer 2	Ratownik 3 Rescuer 3	Ratownik 4 Rescuer 4	Ratownik 5 Rescuer 5	Ratownik 6 Rescuer 6
Płuca Lungs	obrzęk, gnicie edema, putrefaction	przekrwienie, obrzęk, ogniska pylicy węglowej, wylewy krwi do światła pęcherzyków congestion, edema, foci of anthracosis, hemorrhages into the alveoli	przekrwienie, obrzęk, ogniska do światła pęcherzyków, gnicie congestion, edema, foci of anthracosis, hemorrhages into the alveoli, putrefaction	przekrwienie, obrzęk, gnicie congestion, edema, putrefaction	przekrwienie, obrzęk, wylewy krwi do światła pęcherzyków congestion, edema, hemorrhages into the alveoli	obrzęk, odoskrzelowe zapalenie z tworzeniem się ropni edema, bronchogenic inflammation with abscess formation
Nerka Kidney	gnicie putrefaction	gnicie putrefaction	gnicie putrefaction	gnicie putrefaction	przekrwienie, miążdżycza tętnic średniego stopnia congestion, moderate arteriosclerosis	rysunek mikroskopowy zatarty blurred microscopic image
Wątroba Liver	gnicie putrefaction	ogniskowe, rozsiane stłuszczenie hepatocytów focal, diffuse hepatocyte steatosis	gnicie putrefaction	gnicie putrefaction	stłuszczenie pojedynczych hepatocytów steatosis of isolated hepatocytes	rysunek mikroskopowy zatarty blurred microscopic image
Mózg Brain	obrzęk, gnicie edema, putrefaction	obrzęk edema	przekrwienie opony miękkiej, obrzęk congestion of the leptomening, edema	obrzęk, gnicie edema, putrefaction	obrzęk edema	obrzęk, przekrwienie, wylewy krwi do mózgu i pod oponę miękka edema, congestion, cerebral hemorrhages and subleptomeningeal hemorrhages
Serce Heart	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	wylewy krwi śródmięśniowo, fragmentacja włókien, zatarcie prążkowania, pojedyncze nacieki zapalne śródmięśniowe intramuscular hemorrhages, muscle fiber fragmentation, blurring of striation, isolated intramuscular inflammatory infiltrations
Trzustka Pancreas	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	martwica balserowska tkanki tłuszczowej z wylewami krwi, martwica mięszu ogniskowo Balsar's fatty tissue necrosis with extravasations of blood, focally parenchymal necrosis
Śledziona Spleen	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	ostre obrzmienie acute edema
Jelito cienkie Small intestine	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	przekrwienie, wylewy krwi do błony mięśniowej, otrzewnej, nacieki zapalne błony śluzowej z powierzchownymi ubytkami congestion, extravasation of blood to the peritoneal muscular coat, inflammatory infiltrations of the mucosa with superficial defects
Jelito grube Large intestine	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	przekrwienie, wylewy krwi do błony mięśniowej, otrzewnej, nacieki zapalne błony śluzowej z powierzchownymi ubytkami congestion, extravasation of blood to the peritoneal muscular coat, inflammatory infiltrations of the mucosa with superficial defects
Skóra głowy Skin of the head	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	nie badano not examined	wylewy krwi w tkance tłuszczowej extravasations of blood in the fatty tissue

Tabela III. Wyniki badań toksykologicznych.

Table III. Toxicology results.

	Rodzaj materiału Kind of material	Ratownik 1 Rescuer 1	Ratownik 2 Rescuer 2	Ratownik 3 Rescuer 3	Ratownik 4 Rescuer 4	Ratownik 5 Rescuer 5	Ratownik 6 Rescuer 6
<b>Alkohol etylowy</b> Ethanol	<b>krew</b> blood	–	0,3‰	0,4‰	–	–	–
<b>Hemoglobina tlenowęglowa</b> Carboxyhemoglobin	<b>krew</b> blood	–	–	–	–	–	–
<b>Jony cyjankowe /cyjanowódór</b> Cyanide ions /hydrogen cyanide	<b>krew</b> blood	–	–	–	–	–	–
<b>Metan</b> Methane	<b>krew, płuco</b> blood, lung	+	–	–	+	+	–
<b>Dwutlenek węgla</b> Carbon dioxide	<b>krew, płuco</b> blood, lung	+++	+++	+++	+++	+++	–

„–“ – nie wykazano / not detected

„+“ – ilość mała / small amount

„+++“ – ilość duża / large amount

czych typu W-70, używanych w czasie zakończonej tragicznie akcji ratowniczej. W trakcie badań: „pochłaniacze działały prawidłowo przez wymagany czas ochronnego działania, a aparaty W-70, w których były pochłaniacze spełniały wymagania polskiej normy”.

Stan techniczny izolacyjnego sprzętu ochrony układu oddechowego został również sprawdzony przez WChiR w dniu 20.05.1998 roku. Przedmiotem badań były aparaty tlenowe ucieczkowe AU-9L, aparaty tlenowe ewakuacyjne AU-9E, aparaty tlenowe robocze W-70 oraz pochłaniacze CO<sub>2</sub>-28 do aparatów W-70. Wszystkie te urządzenia pochodziły z KWK „Niwka-Modrzejów”, przy czym część aparatów W-70 wraz z pochłaniaczami użyto w dniu 24.02.1998 roku.

Przy wizualnej ocenie wyżej wymienionych urządzeń ujawniono przede wszystkim ślady intensywnej eksploatacji, w szczególności na 8 poddanych oględzinom aparatów AU-9E i AU-9L, w sześciu brakowało pokrywy górnej, dwa były skorodowane, w sześciu butle tlenowe były całkowicie rozłado-

wane, a w jednym przypadku (typ AU-9L) aparat dostarczony był z wymontowanym i brudnym workiem oddechowym, rozłączonym wężykiem i ze zniszczonymi uchwytami butli tlenowej. Aparaty W-70 były zdekompletowane – 10 nie posiadało maski. Ponadto stwierdzono niedokręcone zawory (2 aparaty), brak uszczelki (1 aparat), całkowicie lub częściowo rozładowane butle z tlenem (12 aparatów), brudne maski panoramiczne (6 aparatów).

Sprawdzenie szczelności wykazało, iż 2 aparaty typu AU-9L i 2 typu W-70 były nieszczelne. Badanie stanu technicznego ujawniło, iż na 8 aparatów typu AU-9L i AU-9E 4 nie spełniały wymagań stałego dawkowania tlenu, w jednym aparacie AU-9L nie działał zawór upustowy, w jednym aparacie AU-9L wyrwany był worek oddechowy, a w kolejnym aparacie AU-9L nieszczelne było połączenie butli z zaworem redukcyjnym. Natomiast na 16 przebadanych aparatów W-70 usterki techniczne stwierdzono w siedmiu: zbyt niskie ciśnienie otwarcia zaworu upustowego (4 aparaty), zbyt wysoka wartość podciśnienia zadziałania automatu płucnego (1 apa-

rat), nieszczelności (2 aparaty) oraz uszkodzona uszczelka przy butli (1 aparat).

Wyniki badań pochtaniaczy w przepływie ciągłym, zgodnie z obowiązującymi wymaganiami, nie ujawniły odchylenia od normy, tym niemniej: „analiza warunków badań wykazuje, że są one zbyt liberalne i nie odzwierciedlają rzeczywistych warunków pracy pochtaniaczy CO<sub>2</sub>”, gdyż „w warunkach przepływu pulsacyjnego, przy dużych chwilowych prędkościach przepływu oczyszczonego powietrza, efektywność usuwania szkodliwej domieszki (CO<sub>2</sub>) będzie znacznie mniejsza niż w niewielkim przepływie stałym”.

Badania trzech mas pochtaniających CO<sub>2</sub> wydobytych z pochtaniaczy nie używanych oraz jednej z aparatu używanego podczas akcji ratowniczej wykazały, iż żadna z badanych mas z pochtaniaczy (nie używanych) nie spełnia wszystkich parametrów normy, zaś masa pochtaniająca z aparatu używanego prawdopodobnie była złej jakości.

W komentarzu oraz omówieniu wyników badań i we wnioskach do protokołu badań odnotowano: „istotą izolacyjnego sprzętu ochrony układu oddechowego jest separacja użytkownika od otaczającej go atmosfery. Nieszczelność sprzętu izolacyjnego jest zatem zaprzeczeniem istoty jego działania i nie jest dopuszczalna w tego typu aparatach. Zbyt niskie dawkowanie tlenu prowadzi do obniżenia jego stężenia w worku oddechowym, obniżenia ciśnienia i okresowego zadziałania automatu płucnego w celu wyrównania niedoborów tlenu. Badane egzemplarze pochtaniaczy CO<sub>2</sub>-28 pomimo ich niskiej jakości (niedostateczna efektywność pochtaniania CO<sub>2</sub>, podwyższona temperatura pracy, podwyższone opory), nie stwarzają zagrożenia (podwyższenia stężenia CO<sub>2</sub> w powietrzu wydychanym powyżej 6%), o ile spełniony jest warunek, że przed każdym użyciem aparatu izolacyjnego montuje się fabrycznie nowy (zaplombowany i nieprzeterminowany) pochtaniacz. Jeżeli dwa czynniki szkodliwe (głęboki niedobór tlenu – poniżej 10% i wysokie stężenie CO<sub>2</sub> – powyżej 20%) występowały w atmosferze wyrobiska podczas trwania akcji ratowniczej, to nieszczelność sprzętu izolacyjnego prowadziła do przedostania się atmosfery toksycznej do dróg oddechowych. Nieznana jest również odpowiedź na pytanie, czy ratownicy biorący udział w akcji ratowniczej dysponowali szczelnie dopasowanymi maskami oraz czy szczelność dopasowania była

sprawdzona przed rozpoczęciem akcji ratowniczej. Niespełnienie warunku szczelnego dopasowania maski do twarzy użytkownika wywołuje takie same efekty jak rozważane powyżej nieszczelności aparatów izolacyjnych”.

### Warunki mikroklimatyczne

Pomiary temperatury i składu atmosfery przez zastępy ratownicze, w czasie prowadzenia akcji w dniu 24.02.1998 roku, wykazały następujące warunki wentylacyjno-klimatyczne w upadowej wentylacyjnej w pokładzie 418: w odległości 275 m od tamy izolacyjnej stężenia gazów i temperatury wynosiły: O<sub>2</sub> < 16%, CO<sub>2</sub> – 1%, CO – brak, CH<sub>4</sub> – 0,4%, temp. – 26°C, wilgotność – 95%; w odległości 420 m od tamy O<sub>2</sub> – 17%, CO<sub>2</sub> – 1%, CO – 0,004%, CH<sub>4</sub> – 0,4%, temp. – 30°C. Pomiary przeprowadzone w dniu 26.02.1998 roku ujawniły odpowiednio: O<sub>2</sub> – 17,5%, CO<sub>2</sub> – 2,5%, CO – 0,004%, CH<sub>4</sub> – brak, temp. – 31°C, wilgotność – 95%. Stwierdzono, iż „w upadowej wentylacyjnej do głębokości 400 metrów występowała atmosfera zdatna do oddychania bez używania aparatów tlenowych. Poniżej głębokości 400 metrów do korka wodnego atmosfera była niezdatna do oddychania”.

Według „Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 28 czerwca 2002 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy, prowadzenia ruchu oraz specjalistycznego zabezpieczenia przeciwpożarowego w podziemnych zakładach górniczych”, które określa dopuszczalne zawartości gazów szkodliwych w powietrzu kopalnianym, najwyższe dopuszczalne stężenie średnio ważone (NDS) wynosi: dla CO – 0,0026% (30 mg/m<sup>3</sup>) a dla CO<sub>2</sub> – 1,0%, natomiast najwyższe dopuszczalne stężenie chwilowe (NDSCh): dla CO – 0,015% (180 mg/m<sup>3</sup>) a dla CO<sub>2</sub> – również 1,0%. Przepisy bezpieczeństwa nakazują, aby zawartość tlenu w powietrzu kopalnianym nie była mniejsza od 19%.

Należy pamiętać, że w momencie otwarcia tamy i wkroczenia ratowników do obszaru nie przewietrzanego, znajdująca się tam atmosfera mogła być jeszcze bardziej niezdatna do oddychania niż wskazują na to wyniki późniejszych analiz. Komisja powołana przez Prezesa Wyższego Urzędu Górniczego po odtworzeniu porównywalnych warunków ustaliła, że w ekstremalnej części wyrobiska mogło być ok. 5% O<sub>2</sub> i ok. 5% CO<sub>2</sub> [9].



### Zeznania świadków

Górnik 7 zeznał, iż w dniu 23.02.1998 roku pracował na zmianie III pod ziemią w KWK „Niwka-Modrzejów” w Sosnowcu. Nadsztygar prowadzący – górnik 4 – skierował go do pracy w zastępie ratowniczym górnika 2, do którego należeli również górnicy 1, 3 i 8. Po stalunku o godz. 21:00 w lampiarni pobrali aparaty AU-9 i W-70 oraz kilofy, by wykonać wyłom w tamie izolacyjnej, zamykającej nieczynne wyrobisko. Celem akcji była penetracja upadowej wentylacyjnej. O godz. 22:30-22:40 zakończyli rozbijanie tamy – wspólnie z górnikiem 8 wykuli otwór o wymiarach 80 x 80 cm. W tym czasie górnik 2 przeprowadził pomiar stężenia CO<sub>2</sub> w wyrobisku, jednak wykrywacz nie zbarwił się. Następnie górnicy 1, 2, 3 i 9 – sztygar około godziny 1:00 zeszli do nieczynnego wyrobiska za tamę, zabierając ze sobą aparaty AU-9L. Górnik 7 był w tym momencie nieobecny, gdyż przenośli cement potrzebny do ponownego zamurowania tamy. Po pewnym czasie sztygar wydał pozostałym polecenie, by natychmiast ubrać aparaty W-70 i też wejść do nieczynnego wyrobiska – „bo trójka ratowników przewróciła się”. Nadsztygar i górnik 8 natychmiast podbiegli do otworu w celu udzielenia pomocy. Po wejściu do nieczynnego wyrobiska wszyscy założyli aparaty typu W-70. Górnik 7 z polecenia nadsztygara dołączył do akcji ratowniczej. Schodząc w dół po spągu, najpierw zauważył trzy pokrywy aparatów AU-9 leżące obok siebie. Około 30-40 m dalej leżał górnik 1, który nie dawał znaków życia. Aparat miał przewiązany na pasie, zacisk założony na nosie, a ustnik był wypluty. Około 30 m dalej leżeli w podobnym stanie górnicy 2 i 3. Górnik 7 dokonał tam również pomiaru stężenia CO<sub>2</sub>, za pomocą wykrywacza rurkowego, które wynosiło 5%. Ratownicy próbowali jeszcze reanimować górnika 1. Wtedy dobiegł do nich nadsztygar i nagle zaczął ściągać aparat W-70. Nie chciał on powtórnie założyć maski. Górnik 7 wraz z górnikiem 8 zaczęli wyprowadzać nadsztygara do góry, lecz już po 10 m górnik 7 poczuł się bardzo zmęczony i bolały go nogi. Górnicy wycofali się na przekop, a dalszą akcję ratowniczą prowadził nowy zespół ratowników. W wyrobisku górnik 7 był ok. 1 h, przy czym jego aparat W-70 działał raczej sprawnie – „nie włączał się automat płucny i nie musiałem dodawać sobie tlenu”. Około godz. 8:00 wraz z górnikiem 8 wyjechali na powierzchnię kopalni, następ-

nie zostali wstępnie przesłuchani, a potem udali się do domów. W dniu 06.03.1998 roku górnik 7 został przyjęty do szpitala w Sosnowcu, ale bezpośrednio po wypadku, jak i w czasie złożenia zeznań, nie odczuwał żadnych skutków wypadku.

Z protokołu przesłuchania górnika 10 wynika, iż w dniu 24.02.1998 roku pełnił całodobowy dyżur w Okręgowej Stacji Ratownictwa Górniczego w Jaworznie. O godz. 5:00 nad ranem zastęp ratowników z zastępowym – górnikiem 5 – został powiadomiony o konieczności przygotowania się do akcji ratowniczej w KWK „Niwka-Modrzejów”. Po przyjeździe na miejsce, przed wejściem do nieczynnego wyrobiska, sprawdził stan aparatu W-70, który był sprawny. Po przejściu ok. 500-600 m, cały czas po upadowej o nachyleniu ok. 5°, górnicy 5, 6, 10 i 11 doszli do pierwszego z poszkodowanych górników. Wykonane wtedy pomiary wykazały, iż temperatura wynosiła 30,5°C, a stężenie metanu w powietrzu 0,46-0,47%. Przeprowadzono również pomiary stężenia CO i CO<sub>2</sub>. Górnik 10 podszedł do poszkodowanego i stwierdził, iż „był cały siny” i dlatego nie podjął akcji reanimacyjnej. Przełożyli ciało górnika na nosze i próbowali iść pod górę z powrotem, ale „szło to bardzo ciężko”. W tym momencie zaczął odczuwać duszność „pod maską”. Wtedy górnik 5 zastąpił, pozostali próbowali podawać mu tlen, a w momencie, gdy dotarł do nich następny zespół ratowniczy, ratownicy z jego zastępu postanowili się wycofać. Górnik 10 odczuwał silne pieczenie pod maską ratowniczą, wtedy po raz pierwszy dodał sobie tlenu przyciskiem dostawczym. Drogi powrotnej do bazy dokładnie nie pamięta, w odległości ok. 15 m od niej stracił przytomność, którą odzyskał dopiero w szpitalu.

### Końcowa opinia sądowo-lekarska

Na podstawie wyników oględzin i sekcji zwłok (brak zmian urazowych o charakterze śmiertelnym, liczne wybroczyny i wylewy krwawe, obrzęk mózgu z cechami wklinowania migdałków mózdzku, zastój krwi w narządach wewnętrznych), przeprowadzonych badań chemiczno-toksykologicznych (obecność nienaturalnie dużych stężeń CO<sub>2</sub> i metanu we krwi przy braku innych gazów i trucizn) oraz uzupełniających badań histopatologicznych (przekrwienie i obrzęk płuc, wylewy krwi do światła pęcherzyków), przy uwzględnieniu całokształtu okoliczności zdarzenia (trudnych warunków mikroklimatycznych

istniejących w miejscu wypadku i trudnych warunków górniczo-technicznych akcji ratowniczej), zeznań świadków i wyników ekspertyz użytego sprzętu izolacyjnego (niesprawność tlenowych aparatów roboczych i ucieczkowych, błędy logistyczne), przyjąć należy, iż najprawdopodobniej przyczyną zgonów, zarówno górników 1, 2 i 3, jak i górników 4 oraz 5 stało się uduszenie gwałtowne w następstwie niedoboru tlenu i nadmiaru CO<sub>2</sub> w powietrzu oddechowym w połączeniu ze skrajnie niekorzystnymi warunkami klimatycznymi, co mogło w stosunkowo krótkim czasie doprowadzić także do rozwinięcia się zespołu przegrzania. Jednoznaczne wypowiedzenie się w sprawie mechanizmu zgonu stało się niemożliwe, gdyż materiał do badań dodatkowych podczas przeprowadzonych poza Zakładem badań sekcyjnych pobrany został nieprawidłowo, a w dodatku dostarczony do ZMS Katowice z dużym opóźnieniem. W konsekwencji uniemożliwiło to w pełni obiektywną ocenę obecności lub nieobecności w tym materiale ewentualnych trucizn lotnych.

Odnosząc się natomiast do przyczyny zgonu górnika 6, który zmarł w szpitalu kilkanaście dni po wypadku, ostateczną przyczyną śmierci denata stały się zapalenie płuc oraz zespół niewydolności wielonarządowej. Dokumentacja lekarska oraz całość ustaleń powypadkowych pozwalają wyjaśnić, iż zachorowanie górnika 6 oraz późniejszy jego zgon były również spowodowane niedoborem tlenu i nadmiarem CO<sub>2</sub> w powietrzu oddechowym, przy współudziale niekorzystnych warunków klimatycznych w miejscu pracy i pozostawały w bezpośrednim związku przyczynowym ze zdarzeniem w kopalni w dniu 24.02.1998 roku.

Wykazane przez WICHiR w Warszawie liczne i poważne nieprawidłowości w funkcjonowaniu aparatów tlenowych, tj. ich nieszczelność, niedostateczna efektywność pochtaniania dwutlenku węgla, podwyższona temperatura pracy i opory przepływów skutkowały istotnym pogorszeniem parametrów powietrza oddechowego, a w szczególności zwiększeniem niedoboru tlenu i znacznym wzrostem dwutlenku węgla. Stan taki w połączeniu z podwyższoną temperaturą pracy pochtaniaczy CO<sub>2</sub> i oporami przepływów mógł doprowadzić i w konkretnej sytuacji najpewniej doprowadził, u górników korzystających z tych aparatów, w stosunkowo krótkim czasie do wystąpienia ostrej niewydolności

oddechowej w przebiegu niedotlenienia/anoksji z dalszymi jej negatywnymi konsekwencjami.

## OMÓWIENIE

Dwutlenek węgla i metan to gazy obojętne dla organizmu ludzkiego. W sytuacji dużej ich zawartości w powietrzu, przy równoczesnym braku lub niskim stężeniu tlenu w powietrzu, działają dusząco. Jest to szczególnie istotnie w przypadku pracy w warunkach dołowych (pod ziemią) w górnictwie węgla kamiennego, gdzie gazy te są stale uwalniane, przede wszystkim ze starych wyrobisk. Różnice w ich gęstości decydują o charakterystycznych miejscach gromadzenia się. Dwutlenek węgla, o gęstości 1,5 razy większej od powietrza, gromadzi się w dolnej warstwie atmosfery – przy spągu nieprzewietrzanych wyrobisk i w dole pochylni, natomiast metan, o gęstości mniejszej od powietrza, gromadzi się najczęściej pod stropem wyrobisk. Ma to znaczenie w sytuacji zatrucia, ponieważ osoba, która traci przytomność w powietrzu o zwiększonej zawartości CO<sub>2</sub>, nagle znajduje się w atmosferze o jego jeszcze większym stężeniu, co szybko prowadzi do śmierci na skutek uduszenia gwałtownego. Działanie CO<sub>2</sub> powoduje powstawanie hipoksemii i hiperkapnii, a co za tym idzie niewydolności oddechowej z kwasica oddechową, zaburzeń rytmu serca, drgawek i w następstwie obrzęku mózgu – porażenia ośrodka oddechowego i zgonu. Niektórzy autorzy uważają, że CO<sub>2</sub> działa nie tylko pośrednio poprzez hipoksję/anoksję, ale także bezpośrednio – narkotycznie i cytotoksycznie [10].

Pośmiertne udowodnienie zatrucia CO<sub>2</sub> i braku lub niedoboru tlenu w powietrzu w momencie zgonu jest zadaniem niezwykle trudnym. Zmiany stwierdzane podczas sekcji zwłok są niecharakterystyczne. Niekiedy znajduje się wyraźny obrzęk płuc oraz ich przekrwienie [11]. Kluczowe jest ustalenie okoliczności zgonu i składu atmosfery w momencie zdarzenia [12]. Podobnie jak w przedstawianym przypadku, pomocne mogą okazać się badania chemiczno-toksykologiczne krwi i prawidłowo zabezpieczonego materiału tkankowego. Norimine i wsp. we krwi samobójcy zatrutego CO<sub>2</sub> stwierdzili większe stężenie tego gazu, niż we krwi osób „zdrowych”, natomiast zbliżone do stężenia u ofiar pożarów [13].

Organizm człowieka posiada ograniczone możliwości regulacji cieplnej [14, 15]. Praca w warunkach dołowych KWK (mikroklimacie gorącym, charakteryzującym się temperaturą powietrza powyżej 30°C i względną wilgotnością powietrza powyżej 65%) jest istotnym obciążeniem dla organizmu górnika [16, 17, 18, 19]. Dotyczy to w sposób szczególny ratowników górniczych, którzy dodatkowo są znacznie obciążeni psychicznie w związku z charakterem wykonywanej pracy oraz towarzyszącym zagrożeniem dla ich zdrowia i życia. Ryzyko wystąpienia choroby z przegrzania (ang. *heat-related illness*) i udaru cieplnego znacznie wzrasta w przypadku nieprawidłowej izolacji termicznej ciała oraz odwodnienia, które skutkuje zaburzeniami w gospodarce wodno-elektrolitowej [14, 20]. W omawianej sprawie uwagę zwracają także zmiany chorobowe stwierdzone sekcyjnie u zmarłych ratowników – u większości obecne były: uogólniona miażdżyca tętnic, otluszczenie i przerost mięśnia sercowego oraz cechy stłuszczenia wątroby. Zmiany te w sytuacji ostrego narażenia na warunki ekstremalne mogły być czynnikami niekorzystnymi w patomechanizmie śmierci.

W celu indywidualnej ochrony dróg oddechowych górników przed toksycznymi gazami, parami, pyłami, mgłami oraz atmosferą niezdarną do oddychania (o obniżonej zawartości tlenu i zwiększonym stężeniu CO<sub>2</sub>) stosuje się tlenowe aparaty robocze i ucieczkowe [21]. Aby jednak realizowały swą funkcję muszą być stosowane w adekwatnej sytuacji, we właściwy sposób i spełniać odpowiednie wymogi techniczne. Wdychanie przez człowieka używającego tlenowego aparatu roboczego W-70 rozgrzanego powietrza wywołuje poważne następstwa zdrowotne. Za wynikami ekspertyz wskazać jednak należy, iż w przedstawianej sprawie, „rozgrzane powietrze oddechowe” było tylko jednym z kilku ujemnych skutków nieprawidłowego działania aparatów W-70, który w sposób istotny mógł nasilić i przyspieszyć wystąpienie ostrej niewydolności oddechowej z powstaniem tzw. „zespołu przegrzania”. Zróźnicowanie skutków wypadku uwarunkowane było najpewniej odmiennymi czasami ekspozycji na działanie czynników szkodliwych i stopniem uszkodzenia (niesprawności) aparatów tlenowych, a także osobniczymi właściwościami organizmów.

## PIŚMIENNICTWO

1. Chowaniec Cz., Chowaniec M., Nowak A., Kobek M.: Ciężki wypadek zbiorowy w KWK Zabrze-Bielszowice – sądowo-lekarska ocena następstw zdrowotnych dla potrzeb postępowania karnego. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 2008, 58 (2-3): 100-103.

2. Chowaniec M., Chowaniec Cz., Nowak A.: Zbiorowe wypadki w kopalniach węgla kamiennego spowodowane wybuchem metanu i pyłu węglowego – sądowo-lekarska ocena obrażeń. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Katastrofy - jako problem medyczno-sądowy i interdyscyplinarny”, Wiśła-Jawornik 11-12.03.2010, streszcz.

3. Chowaniec M., Chowaniec Cz., Nowak A., Jabłoński Ch., Neniczka St.: Analiza sądowo-lekarska nagłych zgonów oraz wypadków śmiertelnych w górnictwie w materiale Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej w Katowicach w latach 1996-2006. XIV Naukowy Zjazd Polskiego Towarzystwa

Medycyny Sądowej i Kryminologii, Szczecin 27-29.09.2007. Sesja Medyczno-Sądowa III, streszcz.: 51-52.

4. Skowronek R., Chowaniec Cz.: Rola, zadania i przydatność ustaleń medyczno-sądowych w postępowaniu powypadkowym w przypadkach urazowych zgonów w górnictwie węgla kamiennego. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 2009, 59: 101-111.

5. Kobek M., Jankowski Z., Chowaniec Cz., Jabłoński Ch., Gąsczyk-Ożarowski Z.: Assessment of the cause and mode of death of victims of a mass industrial accident in the Halemba coal mine. Forensic Science International Supplement Series. 2009, 1: 83-87.

6. Skowronek R., Chowaniec Cz.: Rola, zakres i przydatność badań medyczno-sądowych w sytuacji katastrofy górniczej. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Katastrofy – jako problem medyczno-sądowy i interdyscyplinarny”, Wiśła-Jawornik 11-12. 03.2010, streszcz.

7. Plata A.: Akcja ratownicza w kopalni Niwka-

-Modrzejów. *Ratownictwo górnicze*. 1998, 10 (2): 6-8.

8. Trutwin W.: W trudnych warunkach cieplnych. *Ratownictwo górnicze*. 1998, 12(4): 19-20.

9. Przyczyny i okoliczności wypadku w KWK „Niwka-Modrzejów”. *Ratownik*. 1998, 1: 4-5.

10. Ikeda N., Takahashi H., Umetsu K., Suzuki T.: The course of respiration and circulation in death by carbon dioxide poisoning. *Forensic Science International*. 1989, 41(1-2): 101-111.

11. Schilling-Siengalewicz S.: *Toksykologia*. PZWL, Warszawa 1952.

12. Srisont S., Chirachariyavej T., Peonim A. V.: A carbon dioxide fatality from dry ice. *Journal of Forensic Sciences*. 2009, 54(4): 961-962.

13. Norimine E., Ishizawa F., Honda K., Uemura S.: Suicide case of carbon dioxide poisoning using dry ice. *Chudoku Kenkyu*. 2009, 22(2): 121-124.

14. Kretowicz M., Manitius J.: Odwodnienie jako przyczynę do rozważań nad chorobą z przegrzania – opis przypadku. *Choroby Serca i Naczyń*. 2008, 5 (3): 166-171.

15. Sudół-Szopińska I., Sobolewski A., Młożniak D., Konarska M.: Ocena niekorzystnego wpływu mikroklimatu – Centrum Badań Obciążeń Termicznych. *Bezpieczeństwo pracy*. 2006, 3: 20-23.

16. Kajdasz Z., Plata A.: W trudnych warunkach cieplnych. *Ratownictwo górnicze*. 1998, 10 (2): 11-13.

17. Sobczak M., Słota K., Słota Z.: Analiza obciążenia termicznego ratowników (1). *Ratownictwo górnicze*. 2009, 57 (4): 25-27.

18. Sobczak M., Słota K., Słota Z.: Analiza obciążenia termicznego ratowników (2). *Ratownictwo górnicze*. 2010, 58 (1): 23-26.

19. Marszałek A.: Fizjologiczne reakcje organizmu człowieka podczas pracy w odzieży ochronnej w gorącym środowisku. *Bezpieczeństwo pracy*. 2006, 3: 11-15.

20. Wexler R. K.: Evaluation and Treatment of Heat-Related Illnesses. *American Family Physician*. 2002, 65 (11): 2307-2314.

21. Wiśniewski W.: Sprzęt, który ratuje życie. *Ratownictwo górnicze*. 1998, 11 (3): 11-15.

Adres do korespondencji:

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej

i Toksykologii Sądowo-Lekarskiej

Śląskiego Uniwersytetu Medycznego

w Katowicach

ul. Medyków 18

40-752 Katowice

e-mail: rafal-skowronek@wp.pl